

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-33942

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)2月13日

H 04 L 11/00

310

D-7928-5K

審査請求 未請求 発明の数 2 (全9頁)

⑮ 発明の名称 衝突検出装置

⑯ 特 願 昭62-183785

⑰ 出 願 昭62(1987)7月24日

優先権主張 ⑱ 1986年7月24日 ⑲ 米国(U S) ⑳ 888699

㉑ 発 明 者 モーセン カヴェラド アメリカ合衆国 07733 ニュージャージー, ホルムデル, スイート ブライア レーン 2

㉒ 発 明 者 カールーエリック サンドバーク アメリカ合衆国 07730 ニュージャージー, ハツレット, ヴイレツジ グリーン ウエイ 29

㉓ 出 願 人 アメリカン テレフォソン アンド テレグラフィ カムパニー アメリカ合衆国, 10022 ニューヨーク, ニューヨーク, マディソン アヴェニュー 550

㉔ 代 理 人 弁理士 岡部 正夫 外3名

## 明 細 書

1. 発明の名称 衝突検出装置

2. 特許請求の範囲

1. キャリヤ検出多重アクセス衝突検出

(CSMA/CD) 通信ネットワークのトランシーバの受信機で使用する衝突検出装置において、

入力端子で受信されるプリアンプル信号はNビット長で予め定められたハミング重み付けを持つ衝突検出シーケンスを持ち、ネットワークの各トランシーバには別々の衝突検出シーケンスが割当てられているようなプリアンプル区間を持つ元々発信された情報のパケットを持つようなネットワークからの信号を受信する入力端子を有し、

該装置はさらに入力端子で受信された衝突検出シーケンスに応動して、重みを表わす出力信号を発生するために衝突検出シーケンスのハミング重み付けを決定するハミング重み付け検出手段と、

該決定発生手段からの出力信号に応動して受信された衝突検出シーケンスのハミング重み付けを予め定められたスレシールドハミング重みと比較して、ハミング重み付けがスレシールドハミング重みを超えるときには情報パケットの衝突を示す出力信号を発生する比較手段とを含むことを特徴とする衝突検出装置。

2. 特許請求の範囲第1項に記載の衝突検出装置において、衝突検出シーケンスは衝突検出シーケンスの間に少くとも1回繰返されるサイクリック誤り訂正符号を含むことを特徴とする衝突検出装置。

3. 特許請求の範囲第1項あるいは第2項に記載の衝突検出装置において、衝突検出シーケンスはプリアンプル区間のはじめの近くに設けられており、最大の往復伝播遅延プラスネットワークを伝播する情報のパケットの1コードワード長より長い長さを含むことを特徴とする衝突検出装置。

4. キャリヤ検出多重アクセス(CSMA)通

信ネットワークにおいて衝突を検出する方法において、該方法は

ネットワークの各トランシーバにおいて、

(a) トランシーバがそのときネットワーク中の他のトランシーバが情報のパケットの送信を実行していないと判定したときに、パケットのブリアンブル区間で衝突検出シーケンスを含む情報のパケットを送信し、衝突検出シーケンスはネットワークの各トランシーバについて一義的になっていて予め定められたハミング重み付けを有し、

(b) ネットワークから受信された情報の各パケットのブリアンブル区間に含まれた衝突検出シーケンスのハミング重み付けを判定し、

(c) ステップ(b)で決定されたハミング重み付けをステップ(a)で送信された衝突検出シーケンスのハミング重み付けに対応する予め定められたスレシールド値と比較し、

(d) ステップ(b)で決定されたハミング重み付けがハミング重み付けのスレシールド値を越え

ることがステップ(c)で判定されるとトランシーバを予め定められた時間の間消勢する

ステップを含むことを特徴とする衝突を検出する方法。

5. 特許請求の範囲第4項に記載の方法において、ステップ(a)を実行する際に、送信される衝突検出シーケンスはシーケンス内で少なくとも1回繰返されるサイクリック誤り訂正コードワードを含むことを特徴とする衝突を検出する方法。

6. 特許請求の範囲第4項に記載の方法において、ステップ(a)を実行する際に、送信される衝突検出シーケンスは情報パケットの各々のブリアンブル区間の始め近くに設けられており、パケットがネットワークを伝播する最大の往復伝播遅延プラス1コードワード長より長い長さを含むことを特徴とする衝突を検出する方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 技術分野

本発明は衝突の検出に失敗したり、あやふやな検出をすることを防止するためのCSMA/CDを使用した光受動スター形ローカルエリアネットワークのための衝突検出手法に関する。

#### 従来技術の説明

自動化された事務所あるいは工場の近年の進歩の結果として、光LANによって高速の通信を行なう需要が増大して来ている。光LANでは、ファイバ技術がポイント・ツー・ポイントリンクで最も良く機能することから、ある種の応用ではスター形の構造が推奨されている。集中化された有線技術は融通性が高く、将来のオフィス、自動化工場および病院情報システムに与えられた種々の広汎な要求を実現する光LANの設計に適している。

しかし、他の通信媒体のために元々開発された伝統的なLANの構造で光ファイバの技術が利用されるときには、独特のシステム的な方法が必要

になる。例えば、ベースバンドの同軸のキャリアセンスマルチプルアクセス(CSMA)ネットワークでは衝突検出を実現することはかなり簡単である。衝突検出を持ったCSMAにもとづいた同軸バスシステム(CSMA/CD)は、例えば周知のイーサネットシステムのようなものであるが、衝突は、例えば、伝送されるデータのマンチェスタコーディングによって検出される。H-Mホワンのエレクトロニクスデザイン誌第32巻第15号 頁221-228(1984年7月16日)の「マンチェスタチップによってイーサネットシステムの設計を容易にする」を題する論文に述べられているように、これは基本的には各オンおよびオフのパルスを予め割当てられた順序で、「1」と「0」で構成されるダイビットに対応させることである。次に衝突に起因する直流レベルの変動を監視することによって、容易に衝突を検出することができる。送信機が均一な出力レベルを持つときには、1km以下の範囲の同軸ケーブルを使用すれば、直流レベルの減衰は非常に小さい

ので、この手法はうまく動作する。

しかし、光ファイバシステムでは、与えられた受信機によって見られる信号の強度には大きな差が存在し、この差は光ファイバの損失、光源の出力およびネットワークトポロジーに起因することになる。従って、受信ステーションが衝突の生起を検出できないように強い信号が弱い信号をマスクしてしまうことがある。この問題はバス技術ではより大きい問題になる。

CSMAでは中規模なトラヒックを有する利用者が送信を開始する前に媒体を検出する。換言すれば、送信機は送信開始の前に聴くことになる。チャンネルが空きであることが検出されると、発呼者が送信を開始する。ステーションがネットワーク中のステーションのエンド ツー エンドの最大の往復の遅延  $2T_{max}$  の中で送信を開始すれば、衝突が発生する。従って、衝突時間のウィンドウ  $2T_{max}$  はペレット長よりはるかに短かく、衝突はペレットの  $2T_{max}$  の長さのセグメント内だけで発生する。

#### 発明の要約

本発明に従えば、従来技術に見られる以上のような問題は衝突検出付きキャリアセンス マルチプレクサにアクセス (CSMA/CD) の受動形スター形ローカルエリアネットワーク (LAN) についての衝突検出によって解決される。より詳しく述べれば、本発明の衝突検出手法は1ビットあるいはそれ以上のハミング重み付けコードワード、例えば、各々の固有のコードワードに対して一定の偶数あるいは奇数の "1" を追加することを、伝送される各々の情報パケットのプリアンブル部に対して実施することによって実現される。衝突の検出に失敗したり、誤検出したりすることを防止するために、衝突検出シーケンスはCSMA/CDプロトコルの妨害されやすい期間 (ネットワーク中のステーションに対する最大のラウンドトリップ時間) を越える長さを有している。時間的なオーバーラップは少なくとも1コードワードに等しい。

もし衝突が検出されれば、衝突ではパケットの小部分だけしか破壊されないからCSMAのスルーペットを向上することができる。一度衝突が検出されれば、ネットワークは混雑して、すべての端末にはLANを通しての送信を停止するように通知される。TEBEジャーナル オン セレクテッド エリア イン コミュニケーションの J. R. リーディによる「光ファイバCSMA/CDネットワークにおける衝突の検出と題する論文 (第SAC-3巻、第6号 頁890-896 1985年11月) ではCSMA/CDを使用した光ファイバネットワークで衝突を検出するための7種の方法を述べている。この論文の焦点は衝突検出の精度、ダイナミックレンジ、簡単さおよび信頼性である。

従来技術に残っている問題は既知の方法に比較して広いダイナミックレンジの変化を許容し、同時に実現が簡単で信頼性が高い衝突検出技術を提供することである。

#### 詳細な説明

第1図は端末10が、すべてのトランシーバを相互接続する受動スターカブラ12に結合されたトランシーバ11を経由して他の端末との間で通信を送受するキャリアセンス マルチプル アクセス (CSMA) 形の光ローカル エリア ネットワーク (LAN) のブロック図である。本発明に従えば、トランシーバ11は本手法についてより明確な理解のために第1図のLANの一般的構成を記述したあと詳細に説明するサイクリック誤り訂正コードから構成される予め定められた固定ハミング重み付けのシーケンスを利用したシーケンス重みバイオレーション (SWV) 規則にもとづいて動作する衝突検出手法を使用する。

トランシーバ11においては、LANを通して送信される情報のパケットは端末10から送信および制御回路13で順次に受信され、これは各情報のパケットに対して固有のヘッダすなわちプリアンブル情報を付け加える。送信機および制御回路13からの出力信号は次に発光ダイオード

(LED) 14のような光送信デバイスに送られ、これは回路13からの電気信号を光波信号に変換し、ファイバ15を通して受動スターカブラ12に対して送信する。LANのトランシーバからの光波信号はスターカブラ12によって受信され、すべての出力ポートと関連する出力ファイバ16に分配されてLANの送信機11に返送される。

スターカブラ12からの各出力ポートのファイバ16を通して伝播する信号は関連したトランシーバ11の受信部のアバランシェフォトダイオード(APD) 17によって受信される。APD17はファイバ16に到来する光信号を検出し、光信号を空き検出器18に対して分配される電気的波形出力信号に変換する。空き検出器18は常時受信された信号を監視して、任意の時点でチャンネルがアクティブであるか、空きであるかを判定するように動作する。もし空き検出器18でチャンネルがアクティブ、例えば、チャンネルで光電力を受信していることがわかると、検出器18は送信機および制御論理回路13に対して消勢信号を送って、

回路13がスターカブラ12に対して信号を送信して衝突を生ずるのを防止する。

受信された信号はAPD17を通った後、またタイミング回路19と受信および制御論理回路20で受信される。タイミング回路19は受信機および制御論理回路20と衝突検出装置21の両方に対してビットおよびワードのタイミング信号を提供する出力クロック信号を与える。タイミング回路14は受信された波形を取り入れて、同期化されたビットおよびワードの出力タイミング信号を提供する周知のタイミング回路の内のいずれのものであっても良い。受信機および制御論理回路20は(a)リード22を経由して衝突検出器21に対して関連するヘッダ情報を送信し、(b)アドレス情報から受信されたバケットがLANの端末10を宛先とするものであるかどうかを判定し、(c)例えば情報バケットに含まれるデータのような残りの情報を、バケット中のデータが端末10を宛先とするものであることが判定されたときに、リード23を通して端末10に送出する。衝突検出器21は

一般に受信および制御論理回路20から受信されたバケットヘッダ情報から2個あるいはそれ以上のバケットが各バケットの誤りやすい期間の間にスターカブラ12を通して伝播している間に衝突したかどうかを判定するように機能する。衝突検出器21が、本発明に従って衝突が発生したかどうかを判定する方法については後に詳述する。

衝突検出器21によって受信されたヘッダ情報がネットワーク中の他のバケットと衝突していないことが判定されると、これはリード24を通して受信機および制御論理回路20に対して付勢信号を送信し、受信機および制御論理回路20が宛先を検査して、バケットのデータ情報を、もしそのバケットが回路20によってその端末を宛先とするものであると判定されたときにリード23を通して端末10に送信されるようにする。もし、その代わりに、衝突検出器21によって受信されたバケットの情報がネットワーク中で衝突したバケットの情報を含むものであると判定すれば、衝突検出器21は受信機および制御論理回路20に対

してリード24を通して、送信機および制御論理回路13に対してリード25を通して消勢信号を送信する。このような消勢、すなわちジャミング制御信号によって、返信機および制御論理回路20が端末10に対して受信されたバケット情報を与えることを防止し、送信機および制御論理回路13が次のバケットをLED14に送信してスターカブラ12に与えることを防止する。換言すれば、衝突が検出された場合には、LANのすべてのトランシーバはこのような衝突を検出し、ジャミングすなわち消勢される。その送信機はランダムな遅延の後でバックオフして再送することが指示される。もしこれが実行されなければ、はじめに衝突したトランシーバが他の時間に再送を試み、これによってさらに他のトランシーバのバケットと衝突し、これをくりかえして衝突が増大し、ついにはLANが混乱状態になってしまう。

本発明では、CSMA光LANにおける衝突検出にシーケンス重みバイオレーション(SWV)手法を使用しており、これはIEEEジャーナル

オン セレクテッド エリア イン コミュニケーションの J. W. リーディの第 SAC-3 巻、第 6 号 1985 年 11 月号の頁 890-896 に述べられた 7 種の方法と比較して強くまた簡単である。詳しく述べれば、この手法では典型的には数千ビットの長さを有する各パケットに対して望ましくは例えばサイクリック誤り訂正符号からのくりかえしの固定したハミング重み付けコードを 2~3 (少くとも 2 個) 含む 100 ビットの短いシーケンスを割当てる。LAN の各トランシーバ 11 には一義的な短い衝突検出シーケンスが割当てられており、これはパケットがそのトランシーバから送信される前には送信機および制御論理回路 13 によって各パケットのヘッダ情報の開始の近くに置かれる。後の説明の目的で、使用される予め定められたサイクリック誤り訂正符号は予め定められたコードワードのハミング重み付けを有するゴレイコードであると仮定する。例えばハミング符号、ボーズ・シャドーレイホケンハム (BCH) コードのような他の適切なサイクリッ

ク誤り訂正符号を使用できることも理解されるであろう。

LAN のトランシーバ 13 によって使用されるシーケンスは、例えば、与えられたハミング重み付けと相互の最小の距離を持つように設計されている。衝突は最大の往復のエンド ツー エンドの伝播遅延  $2T_{max}$  の中でだけ生ずるから、この期間が終了すると、ステーションによる正常な送信が開始される。現在の衝突検出シーケンスは後述するようにこの期間プラス 1、コードワードの長さをカバーしている。パケットヘッダの残りは、タイミングとアドレスビットを含んでいる。パケットヘッダの衝突検出シーケンスに割当てられた余分のビットはスループットを無視できる程度した低下しないことに注意していただきたい。シーケンスはそれが一度衝突したときに、各々の割当てられたシーケンスでなく、公称の重み付けよりも大きいハミング重み付けを生ずるように選択されている。従って、パケットヘッダを監視することによって、衝突を容易に検出することができる。

これは受信されたシーケンスのハミング重み付けを計数し、これを衝突重み付けスレシヨルドと比較することによって実行される。もしスレシヨルドを越えるならば、衝突が衝突検出器 21 によって宣言されて LAN はジャムされる。さもなければ、トランシーバ 11 は送信を続ける。

SWV 手法にもとづく衝突検出器 21 の主要な概念は、各送信機 13 を動作して、第 2 図および第 3 図に図示する方法で各パケットに対して一義的な衝突検出シーケンスを付加するようにすることである。セクション 30 の衝突検出シーケンスはパケットのヘッダ部のセクション 31 のビットおよびワード タイミング シーケンスの直後に続いており、このあとにはヘッダ部 32 のタイミングおよびアドレス情報が続く。このあとの説明では各ビットはノンリターンツーゼロ (NRZ) の形式でオン ("1")、オフ ("0") のキーイングによって送信されるものと仮定する。衝突検出シーケンスは衝突が容易に検出でき、シーケンスを検出するのに失敗する確率が低いように選択

されるべきである。衝突は二つの関連するパケットの相対時間遅れのある時間幅の間に生じ得るから、シーケンスは衝突検出がこれらの間の相対的時間のずれがどのようになっても働くようになっていなければならない。シーケンスからは、二つのパケットの間の時間のずれがどのようになっても、弱い信号パケットに関連した衝突が強い信号のパケットの "0" の受信の間に、最小の数の "1" を見たときに識別できるようになっていることが望ましい。もちろん、もし、衝突した弱い "1" が受信された強い "1" と重なったときには、前者はマスクされて検出することができない。従って、あるパケットの衝突検出シーケンスは "1" と "0" の混合であって、これが強い信号パケットと衝突したときに見えるが、またこれが与えられたシーケンスと衝突したときに、他の弱い信号も見えるようにしておかなければならない。後者の場合には、シーケンスはマスクされない "1" の数が充分存在するようにするために充分な数の "0" を含んでいなければならない。

本発明に従えば、衝突検出シーケンスはサイクリック誤り訂正符号の理論に従って構成される。Nビットの時間幅を持ち最小のハミング距離 $d_{min}$ の線形サイクリック誤り訂正符号からのリードから成る衝突検出シーケンスが使用されるものと仮定する。このときには、パケットの衝突検出部において、コードワードは少くとも1回繰返される。衝突検出シーケンスの長さはL。NT (Lの繰返しワード) は、Tを1ビットの時間幅として、ネットワーク中の任意の衝突で生ずる最大の相対的時間シフトより大きいことになっている。シーケンスの長さは衝突検出ウィンドウ時間の内部の重なりが、少くとも1コードワードの長さに等しいように選択されるべきである。

以下の説明は衝突検出に適切なシーケンスを設計する問題を理解できるようにするためであるが、先に述べた内容の一部を満足するためにサイクリック符号の理論を用いている。衝突時に生ずることを説明する目的で、第2図には他の点では任意の時間遅れを持ったビット同期した衝突について

ある。

上述した規則に従って衝突検出シーケンスを選択することにより、任意の相対時間遅れで衝突したシーケンスの間の最悪の分離を保証することが可能である。ワードAとCは同一のサイクリック符号のワードであるから、ワードCとワードAの任意の循環シフトは少くとも $d_{min}$ 位置で異なっていることが知られる。従って、ワードCとパケット1のワードAおよびBはワードAとBが同一のワードであって、以下 $A_p$ と記すパケット2のワードCによってカバーされるNビットは常にワードAの循環パーミュテーションであるから、任意の遅延について少くとも $d_{min}$ 位置だけ異なっていることは確実である。

もし衝突が存在しなければ、ワードAとBを通しての重みカウントは $2W_0$ である。第2図に示す全ビットに関連するビット同期衝突が生じたときには、活孤がそれに等しいかそれに最も近い小さい整数を示すとして、 $W_c$ で示される衝突パケットシーケンスのオンパルスすなわち"1"の最小数

図示している。もちろん衝突は第3図に図示した時間幅の中で、任意の相対的な時間遅れで発生することもある。解析の容易さのために、まず第2図に図示したようなビット同期衝突についてまず述べることにする。第2図に図示したように、二つのパケットの間の衝突がビットが完全にぶつかるような相対的離散ビット時間シフトで生じたとする。さらに、第2図のパケット2のワードCはパケット1のワードAとワードBにまたがる時間幅の中にあつたとする。ワードAは2進サイクリック誤り訂正符号からのハミング重み付け $W_0$ でコードワード長Nで最小ハミング距離 $d_{min}$ のコードであるとする。(1)ワードBはワードAに等しく、(2)ワードDはワードCに等しく、(3)ワードCはワードAと同一のサイクリックコードに属してハミング重み付け $W_0$ を持つが、ワードAともワードAの任意の循環パーミュテーションとも異っているものとする。定義によって、サイクリックコード中の任意のコードワードのすべての循環パーミュテーションはまた同一のコードのコードワードで

は  $\left\lfloor \frac{d_{min} + 1}{2} \right\rfloor$  となる。従って、ビット同期衝突の全体のカウントは少くとも  $2W_0 + W_c$  である。 $W_c$ の誘導された値はワードCと $A_p$ で表わされるワードAの循環パーミュテーションは共に一定の重み $W_0$ を有し、ワードが異なる位置の数は少くとも $d_{min}$ であるという事実に従っている。二つのコードワードの位置は二つの方法で異っている。すなわちワードC中の"1"と $A_p$ 中の"0"あるいはワードC中の"0"と $A_p$ 中の"1"である。第1のタイプの差だけが、衝突検出器21の重みカウントに寄与する。一定の重みコードのワードの場合の対称性のために、各タイプの差は同様に多数存在する。偶のハミング距離では、数は少くとも  $\frac{d_{min}}{2}$  であり、奇のハミング距離では、数は少くとも  $\frac{d_{min} + 1}{2}$  であって、上に示した $W_c$ の式を得る。

第3図はパケット1と2の間の時間遅延差がビ

ット時間幅の整数倍ではないようなもっと一般の場合を示している。衝突検出のヒット数に寄与するのは二つのタイプの部分的なビットであることを理解されるであろう。すなわちワードAの $0$ の $\Delta T$ と重なり合うワードCの $1$ および、ワードAの $0$ の残りの部分 $T - \Delta T$ と重なり合うワードCの $1$ である。これらの二つのタイプの各々の少くとも $W_c$ が存在する。ある場合には、同一のワードAで二つのヒットの部分タイプが存在し、二つの部分的ヒットではなくこれを完全ヒットにすることがある。一般の場合には、 $W_c$ はヒットに関連した二つのワードの間の最小距離にもとずいて決まる。一般に距離は大きく、さらにワードDのビットはカウントに寄与し、平均の性能を改善する。

適切なシーケンスは周知のサイクリック誤り訂正ブロック符号の性質を使用して選択することができる。シーケンスの長さは衝突の最大の相対伝播時間差とシステムのビット周波数によって与えられる。長さ $N$ ビットの与えられたシーケンスで

はシーケンスに関して二つのいくつ矛盾する要求がある。明らかにシーケンスの間にはその最小距離ができるだけ大きくなるように選択が行なわれる。しかし、各ユーザがそれ自身の一定の重みのシーケンスを持つことができるように、LANでは充分大きい数 $(M)$ のシーケンスが選択できるようになっているべきである。与えられた $d_{min}$ で最大の数 $M$ のシーケンスを得るためには、シーケンスの重み付け $W_0$ の一番良い選択は多くの場合 $(N/2)$ に近い。今の場合には、重み $W_0$ の与えられたコードワードの循環パーミュテーションのひとつだけが有用なシーケンスである。サイクリックコードの重みの分布は $A(j)$ をハミング重み $j$ のコードワードの数として $A(j)$ ,  $j = 0, 1, \dots, N$ となる。従って、重み $W_0$ の有用なシーケンスの数の下限は

$$M \geq \left\lceil \frac{A(W_0)}{N} \right\rceil = A'(W_0) \quad (1)$$

となる。

一例として、衝突シーケンスを構成するために、サイクリックゴライコードが使用される。このコードの場合には、コードワードの長さは $N = 23$ でコードワードの数は $2^{12}$ で最小ハミング距離は $d_{min} = 7$ である。このコードの重み付けの分布は周知である。従って、例えば $A(8) = A(15) = 506$ ,  $A(11) = A(12) = 1288$ ,  $A'(8) = A'(15) = 22$ ,  $A'(11) = A'(12) = 56$ である。生成多項式は

$$g(x) = x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + 1 \quad (2)$$

である。重み8の二つの可能な衝突シーケンスは

$$\begin{aligned} 11000000000010100100111 \\ 100000000001111011010000 \end{aligned} \quad (3)$$

である。この例から、二つのシーケンスの間のハミング距離は12であり、少くとも衝突した1の $W_c = 4$ が、任意の循環シフトで他のシーケンスの0と重なり合うことになる。シーケンスのひとつを循環的にシフトすることによって、距離は変化する、ある点ではこれは8となる。

第4図に図示するように衝突検出器21はカウンタ40で受信機および検出論理回路20からヘッダの部分30の衝突検出シーケンスを受信する。カウンタ40は受信された衝突検出シーケンス中の $1$ の数を計数するようにタイミング回路19からのタイミング信号を使用するように動作する。衝突検出シーケンスの終りで、全カウントは比較器41に送られ、これはカウントを予め定められたハミング重み付けに対応する予め定められたスレシールドレベルと比較する。先に述べたように、もしハミング重み付けがスレシールドを越えなければ、衝突は検出されず、正常な動作が続くことになる。もし衝突が検出されれば、そのときには比較器は受信機および制御論理回路20と送信機および制御論理回路13に対して消勢信号を送る。

上述した実施例は単に本発明の原理を図示するためのものにすぎないことが理解されるであろう。本発明の実施例として、その精神と範囲を逸脱することなく種々の変形と変化は当業者には可能である。例えば、多くのLANでは標準的にマンチ

ェスタ符号が使用されている。さらにマンチェスタ符号を使用すれば、信号はデータ列によらず平衡していることになる。SWV規則とNRZについて誘導されたシーケンスをマンチェスタ符号化の場合についても使用することができる。しかしながら、重み付けカウンタはビットではなく、チップについて行なわれるべきである。マンチェスタ符号では、各ビットは二つのチップに変換され、例えば“1”は01によって、“0”は10によって表わされる。ここでただちに分るように、完全ヒットのときのチップカウントについての雑音のないときのハミング重み付けは、NRZのときを $W_c$ として $2W_c$ となる。さらに、部分ビットのヒットだけが生じたときには、最大で $4W_c$ の場合があり、ここで一部は同一のビットで生じ、完全ビットのヒットを生ずる。さらにLED14およびAPD17は例えばそれぞれレーザあるいはPINダイオードのような他の適切なデバイスに置換することができる。さらに、上述した発明では、衝突が各ステーションで高い信頼性で検出されるの

で、集中化されたジャミング信号の必要を軽減する。本発明は少くとも二つの繰返しコードワードを使用するものとして説明されたが、Nビット長の単一のコードワードを使用しても動作することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に従うトランシーバの拡張ブロック図を含む光ローカルエリアネットワークのブロック図；

第2図はワードの間に全ビットオーバーラップを持つ衝突検出シーケンスの一部を示す図；

第3図はワードの間でビットの一部がオーバーラップしたときの衝突検出シーケンスの一部を示す図；および

第4図は第1図で使用する衝突検出器の一例のブロック図である。

(主要部分の符号の説明)

- 10……端末
- 11……トランシーバ
- 12……受信スターカプラ

- 30……衝突検出シーケンス
- 30、31……プリアンプル
- 40……ハミング重み付け検出手段
- 41……比較手段

FIG. 1

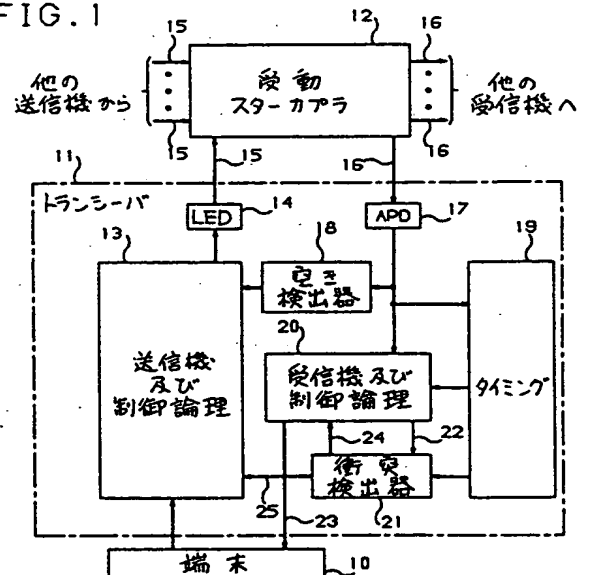


FIG. 4

